

101677,285 GAU 2873

NF 07226 US

共工

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月 4日
Date of Application:

出願番号 特願2002-292827
Application Number:

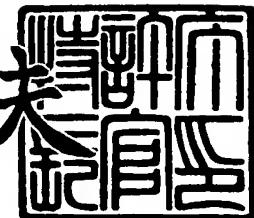
[ST. 10/C] : [JP 2002-292827]

出願人 株式会社ニコン
Applicant(s):

2003年 9月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 02NKP046
【提出日】 平成14年10月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 15/20
G02B 13/18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
内

【氏名】 佐藤 進

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100077919

【弁理士】

【氏名又は名称】 井上 義雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047050

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702956

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 大口径比内焦式望遠ズームレンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群、負屈折力を有する第2レンズ群、正屈折力を有する第3レンズ群、正屈折力を有する第4レンズ群とを備え、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行う所謂4群アフォーカルズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群前群、負屈折力を有する第1レンズ群中群、正屈折力を有する第1レンズ群後群より構成し、

前記第4レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群、負屈折力を有する第4レンズ群中群、正屈折力を有する第4レンズ群後群より構成し、

前記第1レンズ群前群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群中群を光軸方向に移動させて近距離合焦する構成とし、

前記第4レンズ群前群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第4レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ2個を含み、

前記第4レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第4レンズ群中群を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成とし、

前記第1レンズ群の最大有効径をΦ1、前記第1レンズ群の焦点距離をF1、

前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離をF23t、前記第4レンズ群の焦点距離をF4、前記第1レンズ群前群の焦点距離をF1f、前記第1レンズ群中群と前記第1シズ群後群と前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離をF1mr23t、前記第1レンズ群中群の焦点距離をF1m、前記第1シズ群後群と前記第2レンズ群と前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離をF1r234t、前記第4レンズ群前群の焦点距離をF4f、前記第4レンズ群中群の焦点距離をF4m、前記第4レンズ群後群の焦点距離をF4rとする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

- 2. $| (F1 \times F4) / (F23t \times \Phi1) | < 5.0$
- 2. $| (F1f \times F4) / (F1mr23t \times \Phi1) | < 5.0$
- 2. $| (F1f \times F1r234t) / (F1m \times \Phi1) | < 5.0$
- 2. $| (F1f \times F1r \times F4) / (F1m \times F23t \times \Phi1) | < 5.0$
- 0. $7 < | (F4 \times F4m) / (F4f \times F4r) | < 1.3$

【請求項2】

全光学系の焦点距離をF、前記第1レンズ群後群の最大有効径をΦ1r、前記第4レンズ群前群の最大有効径をΦ4f、前記第4レンズ群中群の最大有効径をΦ4mとする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする、請求項1記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

- 0.025 < | $(F \times \Phi4f) / (F4 \times \Phi1 \times \Phi4m)$ | < 0.045
- 0.025 < | $(F1 \times \Phi4f) / (F23t \times \Phi1 \times \Phi4m)$ | < 0.045
- 0.020 < | $(F1f \times \Phi1r) / (F1m \times \Phi1 \times \Phi4m)$ | < 0.070
- 0.025 < | $(F1r \times \Phi4f) / (F23t \times \Phi1r \times \Phi4m)$ | < 0.045

【請求項3】

前記第1レンズ群後群のd線における平均屈折率をNd1rとする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする、請求項1乃至2記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

$$0.0031 < 1 / (Nd1r \times F1r) < 0.0039$$

【請求項 4】

前記第1レンズ群前群の最も物体側のレンズは物体側に凸面形状のメニスカス負レンズであり、焦点距離をF L 1 1、d線における屈折率をN d L 1 1とする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする、請求項1乃至3記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

$$-0.0060 < 1 / (N d L 1 1 \times F L 1 1) < -0.00050$$

【請求項 5】

前記第4レンズ群前群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成り、前記第4レンズ群後群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成る事を特徴とする、請求項1乃至4記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【産業上の利用分野】**

本発明は、1眼レフレックスカメラや電子スチルカメラなどに好適な防振補正可能である合焦用対物レンズに関し、特に大口径比内焦式望遠ズームレンズに関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、1眼レフレックスカメラや電子スチルカメラなどに適用可能であって、Fナンバーが5.8以上で、防振機能を備えたズームレンズが開示されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】**【特許文献1】**

特開平10-90599号公報（第5頁、第7図）

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記開示例では、望遠端のFナンバー（FNO）は5.85～

8. 27と非常に暗く、FNOが4以下より明るいズームレンズが望まれている。

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、優れた光学性能を維持しつつ防振撮影が可能であり、FNOが凡そ4以下である大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決する為の手段】

前記課題を解決する為に、本発明においては、物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群、負屈折力を有する第2レンズ群、正屈折力を有する第3レンズ群、正屈折力を有する第4レンズ群とを備え、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行う所謂4群アフォーカルズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群前群、負屈折力を有する第1レンズ群中群、正屈折力を有する第1レンズ群後群より構成し、

前記第4レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群、負屈折力を有する第4レンズ群中群、正屈折力を有する第4レンズ群後群より構成し、

前記第1レンズ群前群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群中群を光軸方向に移動させて近距離合焦する構成とし、

前記第4レンズ群前群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第4レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ2個を含み、

前記第4レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含

み、

前記第4レンズ群中群を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成とし

、
前記第1レンズ群の最大有効径をΦ1、前記第1レンズ群の焦点距離をF1、
前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離をF23t
、前記第4レンズ群の焦点距離をF4、前記第1レンズ群前群の焦点距離をF1
f、前記第1レンズ群中群と前記第1レンズ群後群と前記第2レンズ群と前記第3
レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離をF1mr23t、前記第1レンズ群中
群の焦点距離をF1m、前記第1レンズ群後群と前記第2レンズ群と前記第3レン
ズ群と前記第4レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離をF1r234t、前記
第4レンズ群前群の焦点距離をF4f、前記第4レンズ群中群の焦点距離をF4
m、前記第4レンズ群後群の焦点距離をF4rとする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供
する。

$$\begin{aligned} 2. \quad & 5 < |(F1 \times F4) / (F23t \times \Phi1)| < 5.0 \\ 2. \quad & 5 < |(F1f \times F4) / (F1mr23t \times \Phi1)| < 5.0 \\ 2. \quad & 5 < |(F1f \times F1r234t) / (F1m \times \Phi1)| < 5.0 \\ 2. \quad & 5 < |(F1f \times F1r \times F4) / (F1m \times F23t \times \Phi1)| < 5.0 \\ 0. \quad & 7 < |(F4 \times F4m) / (F4f \times F4r)| < 1.3 \end{aligned}$$

【0006】

また、本発明に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズは、全光学系の焦点距離
をF、前記第1レンズ群後群の最大有効径をΦ1r、前記第4レンズ群前群の最
大有効径をΦ4f、前記第4レンズ群中群の最大有効径をΦ4mとする場合、

以下の条件を満足する事が好ましい。

$$\begin{aligned} 0.025 &< |(F \times \Phi4f) / (F4 \times \Phi1 \times \Phi4m)| < 0.045 \\ 0.025 &< |(F1 \times \Phi4f) / (F23t \times \Phi1 \times \Phi4m)| < 0.045 \\ 0.020 &< |(F1f \times \Phi1r) / (F1m \times \Phi1 \times \Phi4m)| < 0.070 \\ 0.025 &< |(F1r \times \Phi4f) / (F23t \times \Phi1r \times \Phi4m)| < 0.045 \end{aligned}$$

【0007】

また、本発明に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズは、前記第1レンズ群後群のd線における平均屈折率をNd1rとする場合、

以下の条件を満足する事が好ましい。

$$0.0031 < 1 / (Nd1r \times F1r) < 0.0039$$

【0008】

また、本発明に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズは、前記第1レンズ群前群の最も物体側のレンズは物体側に凸面形状のメニスカス負レンズであり、焦点距離をFL11、d線における屈折率をNdL11とする場合、

以下の条件を満足する事が好ましい。

$$-0.0060 < 1 / (NdL11 \times FL11) < -0.00050$$

【0009】

また、本発明に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズは、前記第4レンズ群前群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成り、前記第4レンズ群後群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成る事が好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

本発明では、物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群G1、負屈折力を有する第2レンズ群G2、正屈折力を有する第3レンズ群G3、正屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とを光軸に沿って移動させて変倍を行う所謂4群アフォーカルズームレンズである。第1レンズ群G1は、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群前群G1f、負屈折力を有する第1レンズ群中群G1m、正屈折力を有する第1レンズ群後群G1rより構成されている。第4レンズ群G4は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群G4f、負屈折力を有する第4レンズ群中群G4m、正屈折力を有する第4レンズ群後群G4rより構成されている。第1レンズ群前群G1fは、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個を含み、第1レンズ群中群G1mは、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、第1レン

ズ群後群G1rは、正屈折力のレンズ1個を含み、第1レンズ群中群G1mを光軸方向に移動させて近距離合焦する構成としている。第4レンズ群前群G4fは、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、第4レンズ群中群G4mは、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ2個を含み、第4レンズ群後群G4rは、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、第4レンズ群中群G4mを光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成としている。このようにして、大口径比内焦式望遠ズームレンズが構成されている。

【0011】

優れた光学性能を維持しつつ防振撮影が可能であり、望遠端焦点距離が300mm以上、変倍比が1.7倍以上、Fナンバーが凡そ4以下である事を達成するには、以下に示す条件をそれぞれ満足することが望まれる。

【0012】

第1レンズ群G1の最大有効径をΦ1、第1レンズ群G1の焦点距離をF1、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の望遠端状態での合成焦点距離をF23t、第4レンズ群G4の焦点距離をF4、第1レンズ群前群G1fの焦点距離をF1f、第1レンズ群中群G1mと第1レンズ群後群G1rと第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の望遠端状態での合成焦点距離をF1mr23t、第1レンズ群中群G1mの焦点距離をF1m、第1レンズ群後群G1rと第2レンズ群G2と第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の望遠端状態での合成焦点距離をF1r234t、第4レンズ群前群G4fの焦点距離をF4f、第4レンズ群中群G4mの焦点距離をF4m、第4レンズ群後群G4rの焦点距離をF4rとする場合、以下の条件を満足する事が必要である。

- (1) $| (F_1 \times F_4) / (F_{23}t \times \Phi_1) | < 5.0$
- (2) $| (F_{1f} \times F_4) / (F_{1mr23t} \times \Phi_1) | < 5.0$
- (3) $| (F_{1f} \times F_{1r234t}) / (F_{1m} \times \Phi_1) | < 5.0$
- (4) $| (F_{1f} \times F_{1r} \times F_4) / (F_{1m} \times F_{23}t \times \Phi_1) | < 5.0$
- (5) $0.7 < | (F_4 \times F_4m) / (F_{4f} \times F_{4r}) | < 1.3$

【0013】

条件式（1）の上限値を上回ると、結像面の平坦性が悪化し好ましくない。条件式（1）の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすれば結像面の平坦性が更に良好となり好ましい。下限値を3.0とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

【0014】

条件式（2）の上限値を上回るとズーミングによる球面収差の変動が大きくなり好ましくない。条件式（2）の下限値を下回ると、近距離合焦の為のフォーカシング群移動量が大きくなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすればズーミングによる球面収差の変動が更に良好となり好ましい。下限値を3.0とすれば、近距離合焦の為のフォーカシング群移動量が比較的少なく好ましい。

【0015】

条件式（3）の上限値を上回ると、合焦点群の有効径が大きくなり迅速なAF合焦の妨げとなり好ましくない。条件式（3）の下限値を下回ると、近距離合焦の為のフォーカシング群移動量が大きくなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすれば、合焦点群の有効径が比較的小さくなり好ましい。下限値を3.0とすれば、近距離合焦の為のフォーカシング群移動量が比較的少なく好ましい。

【0016】

条件式（4）の上限値を上回ると、球面収差や像面湾曲が大きく発生し好ましくない。条件式（4）の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすれば、球面収差や像面湾曲が更に良好となり好ましい。下限値を3.0とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

【0017】

条件式（5）の上限値を上回ると、防振補正時の結像面の平坦性が悪化し好ましくない。条件式（5）の下限値を下回ると、防振補正に必要なG4mの光軸方向移動量が大きくなり好ましくない。ここで、上限値を1.15とすれば、防振補正時の結像面の平坦性が更に良好となり好ましい。下限値を0.85とすれば、G4mの光軸方向移動量が更に短くなり好ましい。

【0018】

更に、手に係る部分の光学系の有効径を可能な限り細くする為には、全光学系

の焦点距離をF、第1レンズ群後群G_{1r}の最大有効径をΦ_{1r}、第4レンズ群前群G_{4f}の最大有効径をΦ_{4f}、第4レンズ群中群G_{4m}の最大有効径をΦ_{4m}とする場合、以下の条件を満足する事が有効である。

- (6) $0.025 < |(F \times \Phi_{4f}) / (F_4 \times \Phi_{1r} \times \Phi_{4m})| < 0.045$
- (7) $0.025 < |(F_{1r} \times \Phi_{4f}) / (F_{23t} \times \Phi_{1r} \times \Phi_{4m})| < 0.045$
- (8) $0.020 < |(F_{1f} \times \Phi_{1r}) / (F_{1m} \times \Phi_{1r} \times \Phi_{4m})| < 0.070$
- (9) $0.025 < |(F_{1r} \times \Phi_{4f}) / (F_{23t} \times \Phi_{1r} \times \Phi_{4m})| < 0.0$

45

【0019】

条件式(6)の上限値を上回ると、防振補正時の球面収差が悪化し好ましくない。条件式(6)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を0.040とすれば、防振補正時の球面収差が更に良好となり好ましい。下限値を0.027とすれば、全長が更に短くなり好ましい。

【0020】

条件式(7)の上限値を上回ると、結像面の平坦性が悪化し好ましくない。条件式(7)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を0.040とすれば結像面の平坦性が更に良好となり好ましい。下限値を0.027とすれば、全長が更に短くなり好ましい。

【0021】

条件式(8)の上限値を上回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。条件式(8)の下限値を下回ると、球面収差や像面湾曲が大きく発生し好ましくない。ここで、上限値を0.065とすれば全長が比較的短くなり好ましい。下限値を0.026とすれば、球面収差や像面湾曲が更に良好となり好ましい。

【0022】

条件式(9)の上限値を上回ると、少ない構成枚数のままでは、球面収差や像面湾曲が大きく発生し好ましくない。条件式(9)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を0.040とすれば、少ない構成枚数のまで、球面収差や像面湾曲が更に良好となり好ましい。下限値を0.027とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

【0023】

第1レンズ群後群G_{1r}を少ない構成とするには、第1レンズ群後群G_{1r}のd線における平均屈折率をN_{d1r}とする場合、以下の条件を満足する事が有効である。

$$(10) \quad 0.0025 < 1 / (N_{d1r} \times F_{1r}) < 0.0039$$

【0024】

条件式(10)の上限値を上回ると、少ない構成枚数のままでは、望遠端の球面収差が負に大きくなり好ましくない。条件式(10)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を0.0038とすれば少ない構成枚数のままでも望遠端の球面収差が良好になり好ましい。下限値を0.0031とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

【0025】

携帯性を良好にする為に、第1レンズ群前群G_{1f}の最も物体側のレンズL₁₁は物体側に凸面形状のメニスカス負レンズであり、焦点距離をF_{L11}、d線における屈折率をN_{dL11}とする場合、以下の条件を満足する事が有効である。

$$(11) \quad -0.0060 < 1 / (N_{dL11} \times F_{L11}) < -0.00050$$

【0026】

良好なる携帯性を図るには、光学系の軽量化を図る事も重要である。その為には最も物体側のレンズL₁₁を耐候性の良い硝子にすれば、所謂超望遠レンズにありがちな重量の重い保護硝子が必要なくなる。しかしながら、一般的にはFN_Oが4程度より小さい光学系では、全長が大きくなり不適であったが、条件式(11)を満たせば結像性能と光学系全長のバランスがとれる。

【0027】

条件式(11)の上限値を上回ると、L₁₁レンズの第1面と第2面の曲率半径差が無くなる傾向となり、レンズの加工性が悪くなり好ましくない。条件式(11)の下限値を下回ると、レンズL₁₁第2面の曲率半径が小さくなり、硝子総厚が大きくなり重量が重くなり好ましくない。ここで、上限値を-0.0010とすればレンズの加工性が良好になり好ましい。下限値を-0.0030とす

れば、全長が更に短くなり好ましい。

【0028】

ここで、良好なる防振時の光学性能を得る為に、第4レンズ群前群G_{4f}は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成り、第4レンズ群後群G_{4r}は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成る事が好ましい。

【0029】

以下、本発明に係る実施例について図を参照しつつ説明する。

(第1実施例)

図1は本発明の第1実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。

【0030】

図1において、物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群G₁、負屈折力を有する第2レンズ群G₂、正屈折力を有する第3レンズ群G₃、正屈折力を有する第4レンズ群G₄とを備え、前記第2レンズ群G₂と前記第3レンズ群G₃とを光軸に沿って移動させて変倍を行う。前記第4レンズ群G₄は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群G_{4f}、負屈折力を有する第4レンズ群中群G_{4m}、正屈折力を有する第4レンズ群後群G_{4r}より構成し、前記第4レンズ群中群G_{4m}を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位することにより、防振補正を行う構成としている。

【0031】

また、前記正屈折力を有する第1レンズ群G₁を、フィルム面に対して光軸方向に固定である第1レンズ群前群G_{1f}、可動である第1レンズ群中群G_{1m}、固定である第1レンズ群後群G_{1r}とで構成し、前記第1レンズ群中群G_{1m}が光軸方向に移動する事により近距離合焦を行っている。

【0032】

また、各レンズ要素は、物体から順に、物体側に凸形状のメニスカス負レンズL₁₁と両凸レンズL₁₂との接合正レンズ、物体側に凸面形状のメニスカス正レンズL₁₃、物体側に凸面形状のメニスカス正レンズL₁₄とから成る第1レ

ンズ群前群G1fと、両凹レンズL15、像側に凸形状のメニスカス正レンズL16と両凹レンズL17との接合負レンズから成る第1レンズ群中群G1mと、像側に凸形状のメニスカス正レンズL18から成る第1レンズ群後群G1rとから成る第1レンズ群G1と、像側に強い凹面を向けた負レンズL21、両凸レンズL22と両凹レンズL23との接合負レンズ、物体側に強い凹面を向けたメニスカス負レンズL24から成る第2レンズ群G2と、両凸レンズL31、物体側が曲率の緩い面である正レンズL32と物体側に凹形状のメニスカス負レンズL33の接合正レンズから成る第3レンズ群G3と、開口絞りS1、物体側に凸形状のメニスカス負レンズL41と両凸レンズL42との接合正レンズ、物体側に凸形状のメニスカス正レンズL43から成る第4レンズ群前群G4fと、間隔を大きく空けて視野絞りS2と、両凸レンズL44と両凹レンズL45の接合負レンズ、両凹レンズL46から成る第4レンズ群中群G4mと、両凸レンズL47、両凸レンズL48と両凹レンズL49の接合正レンズから成る第4レンズ群後群G4rと、後部差し込みフィルターBFLとから成る第4レンズ群G4より構成している。このようにして、本第1実施に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズが構成されている。

【0033】

次の表1に、本第1実施例の諸元値を掲げる。表1において、Fはレンズ全系の焦点距離を、FNOはFナンバーを、 β は撮影倍率を、Bfはバックフォーカスを、D0は物体から第1レンズ群G1中のレンズL11の物体側面までの距離（撮影距離）をそれぞれ表している。更に、左端の数字は物体から各レンズ面の順序を、rは各レンズ面の曲率半径を、dは各レンズ面間隔を、n及び ν はそれぞれd線 ($\lambda = 587.6 \text{ nm}$) に対する屈折率およびアッベ数を、 Φ_1 は第1レンズ群G1の最大有効径、 Φ_1r は第1レンズ群後群G1rの最大有効径、 Φ_4f は第4レンズ群前群G4fの最大有効径、 Φ_4m は第4レンズ群中群G4mの最大有効径を示している。なお、空気の屈折率1.00000は省略してある。

【0034】

なお、以下の全ての諸元値において、掲載されている曲率半径r、面間隔dそ

の他の長さ等は、特記の無い場合一般に「mm」が使われるが、光学系は比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、単位は「mm」に限定されることなく他の適当な単位を用いることもできる。更に、これらの記号の説明は、以降の他の実施例においても同様とする。

【0035】

【表1】

(諸元値)

 $F = 204.0 \sim 392.00$ $FNO = 4.08$

	r	d	v	Nd	Φ
1)	370.787	5.30	33.89	1.80384	$\Phi 1f = 102.10$
2)	127.285	16.00	82.56	1.49782	
3)	-684.010	0.20			
4)	141.046	9.50	82.56	1.49782	
5)	729.910	0.20			
6)	158.558	9.50	82.56	1.49782	
7)	3054.000	(d7=可変)			
8)	-294.108	2.90	47.38	1.78800	
9)	141.046	9.00			
10)	-452.783	4.00	23.78	1.84666	
11)	-194.473	2.90	65.47	1.60300	
12)	308.660	(d12=可変)			
13)	-674.360	5.40	39.59	1.80440	
14)	-113.025	(d14=可変)			$\Phi 1 r = 55.86$
15)	699.210	1.90	55.52	1.69680	

16)	80.551	2.05		
17)	749.830	4.50	23.78	1.84666
18)	-81.072	1.90	60.09	1.64000
19)	148.037	3.94		
20)	-61.497	1.90	60.09	1.64000
21)	-661.360	(d21=可変)		
22)	349.981	3.50	65.47	1.60300
23)	-349.981	0.50		
24)	623.770	6.00	65.47	1.60300
25)	-52.992	1.90	28.55	1.79504
26)	-104.522	(d26=可変)		
27>	(開口絞り)	1.00		
28)	119.718	2.00	33.89	1.80384 $\Phi 4 f = 38.49$
29)	81.535	4.50	65.47	1.60300
30)	-848.550	0.10		
31)	68.648	4.00	65.47	1.60300
32)	159.707	22.00		
33)	(視野絞り)	2.27		
34)	440.216	3.30	23.78	1.84666 $\Phi 4 m = 27.83$
35)	-72.192	1.60	52.67	1.74100
36)	57.121	4.50		
37)	-462.274	1.60	52.67	1.74100
38)	110.561	4.86		
39)	286.107	4.00	82.56	1.49782
40)	-91.116	0.10		
41)	64.829	6.50	60.09	1.64000
42)	-64.829	1.70	23.78	1.84666

43)	417.363	3.00					
44)	0.000	2.00	64.12	1.51680			
45)	0.000	Bf					

(合焦時における可変間隔)

	無限遠				至近距離		
F 又は β	204.0000	300.0000	392.0000	-0.13941	-0.20502	-0.26789	
D0	∞	∞	∞	1607.6776	1607.6776	1607.6776	
d7	54.90581	54.90581	54.90581	72.39989	72.39989	72.39989	
d12	23.85167	23.85167	23.85167	6.35759	6.35759	6.35759	
d14	5.84488	38.59130	54.82963	5.84488	38.59130	54.82963	
d21	29.27185	15.53993	2.41844	29.27185	15.53993	2.41844	
d26	25.24955	6.23504	3.11820	25.24955	6.23504	3.11820	
Bf	91.16781	91.16781	91.16781	91.16781	91.16781	91.16781	

(防振補正移動量)

F 又は β	204.0000	300.0000	392.0000	-0.13941	-0.20502	-0.26789
G 4 m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
像面	-1.828	-1.828	-1.828	-1.828	-1.828	-1.828

【0036】

図2～図7はそれぞれ広角、中間、望遠焦点距離の順番とした無限遠状態における諸収差図および至近距離 ($R = 2000\text{ mm}$) 合焦状態における諸収差図である。各収差図において、Yは像高を、FNOはFナンバーを、Dはd線 ($\lambda = 587.6\text{ nm}$) を、Gはg線 ($\lambda = 435.6\text{ nm}$) を、CはC線 ($\lambda = 656.3\text{ nm}$) を、FはF線 ($\lambda = 486.1\text{ nm}$) をそれぞれ示している。また、球面収差図では最大口径に対応するFナンバーの値を示し、非点収差図、歪曲収差図では像高Yの最大値をそれぞれ示し、コマ収差図では各像高の値を示す。なお、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリテ

イオナル像面を示している。また、倍率色収差を示す収差図はd線を基準として示されている。コマ収差図は、防振補正時の収差図も示す。以上の説明は他の実施例においても同様である。

【0037】

これにより、本発明に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズは、通常使用時よりもより、防振補正の際も非常に良好なる結像性能を達成している事は明らかである。

【0038】

(第2実施例)

図8は本発明の第2実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。各レンズ群の構成は、第1実施例と同様であり説明を省略する。

【0039】

次の表2に、本発明の第2実施例の諸元値を掲げる。

【0040】

【表2】

(諸元値)

$F = 204.00 \sim 392.00$

$FNO = 4.08$

	r	d	v	Nd	Φ
1)	307.3433	5.30	33.89	1.80384	$\Phi 1f = 98.00$
2)	105.1555	17.00	82.56	1.49782	
3)	-597.7919	0.20			
4)	123.4141	11.00	82.56	1.49782	
5)	2021.0593	0.20			
6)	139.0111	9.50	82.56	1.49782	
7)	5459.3449	(d7=可変)			
8)	-312.9890	2.90	47.38	1.78800	

9)	129.3204	9.00			
10)	-521.7640	4.00	23.78	1.84666	
11)	-183.5824	2.90	65.47	1.60300	
12)	309.1483	(d12=可変)			
13)	-572.7124	6.00	39.59	1.80440	
14)	-109.8916	(d14=可変)			$\Phi 1 \ r = 61.73$
15)	-37746.8820	1.90	55.52	1.69680	
16)	78.6678	3.00			
17)	886.9739	4.50	23.78	1.84666	
18)	-81.1191	1.90	60.09	1.64000	
19)	148.3783	5.00			
20)	-60.7376	1.90	60.09	1.64000	
21)	-242.9932	(d21=可変)			
22)	232.1951	3.50	65.47	1.60300	
23)	-232.1951	0.50			
24)	-558.3594	6.00	65.47	1.60300	
25)	-60.4971	1.90	28.55	1.79504	
26)	-125.7892	(d26=可変)			
27>	0.0000	1.00			
28)	116.7579	2.00	33.89	1.80384	$\Phi 4 f = 43.29$
29)	94.2184	4.50	65.47	1.60300	
30)	-1221.5662	0.10			
31)	72.2443	4.00	65.47	1.60300	
32)	139.6178	22.00			
33)	0.0000	1.75			

34)	440.2160	3.30	23.78	1.84666	$\Phi 4\text{ m} = 31.80$
35)	-72.1920	1.60	52.67	1.74100	
36)	57.1210	4.50			
37)	-462.2740	1.60	52.67	1.74100	
38)	110.5610	4.75			
39)	297.0630	4.00	82.56	1.49782	
40)	-93.6283	0.10			
41)	64.9661	6.50	60.09	1.64000	
42)	-64.9661	1.70	23.78	1.84666	
43)	475.7340	3.00			
44)	0.0000	2.00	64.12	1.51680	
45)	0.0000	106.23			

(合焦時における可変間隔)

	無限遠			至近距離		
F 又は β	204.00000	300.00000	392.00000	-0.13418	-0.19732	-0.25783
D0	∞	∞	∞	1615.9983	1615.9983	1615.9983
d7	33.09192	33.09192	33.09192	44.4275	44.4275	44.4275
d12	23.06833	23.06833	23.06833	11.73272	11.73272	11.73272
d14	6.34150	30.23978	42.06173	6.34150	30.23978	42.06173
d21	38.90070	20.18608	2.38896	38.90070	20.18608	2.38896
d26	9.86848	4.68483	10.66000	9.86848	4.68483	10.66000
B f	106.23003	106.23003	106.23003	106.230031	06.23003	106.23003

(防振補正移動量)

F 又は β	204.00000	300.00000	392.00000	-0.13418	-0.19732	-0.25783
G 4 m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
像面	-2.074	-2.074	-2.074	-2.074	-2.074	-2.074

【0041】

図9～図14はそれぞれ広角、中間、望遠焦点距離の順番とした無限遠状態における諸収差図および至近距離 ($R = 2000\text{ mm}$) 合焦状態における諸収差図である。これにより、本発明による大口径比内焦式望遠ズームレンズは、通常使用時はもとより、防振補正の際も非常に良好なる結像性能を達成している事は明らかである。

【0042】

(第3実施例)

図15は本発明の第3実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。各レンズ群の構成は、第1実施例と同様であり説明を省略する。

【0043】

次の表3に、本発明の第3実施例の諸元値を掲げる。

【0044】

【表3】

(諸元値)

$F = 204.0 \sim 392.00$

$FNO = 4.08$

	r	d	ν	Nd	Φ
1)	0.0000	4.00	64.12	1.51680	
2)	0.0000	1.20			
3)	374.1092	5.30	33.89	1.80384	$\Phi 1f = 126.00$
4)	154.7822	19.00	82.56	1.49782	
5)	-821.8595	0.20			
6)	158.3504	11.50	82.56	1.49782	
7)	579.5842	0.20			
8)	194.6656	11.00	82.56	1.49782	
9)	1705.8611	(d9=可変)			

10)	-303.7329	2.90	47.38	1.78800
11)	144.5685	9.00		
12)	-316.2813	4.00	23.78	1.84666
13)	-206.3012	2.90	65.47	1.60300
14)	461.6225	(d14=可変)		
15)	-1259.1676	5.40	43.35	1.84042
16)	-127.2577	(d16=可変)		$\Phi 1 r = 53.53$
17)	-401.4289	1.90	55.52	1.69680
18)	134.8197	2.05		
19)	662.6791	4.50	23.78	1.84666
20)	-77.1176	1.90	60.09	1.64000
21)	87.7254	3.94		
22)	-60.1053	1.90	60.09	1.64000
23)	-205.3204	(d23=可変)		
24)	345.5976	3.50	65.47	1.60300
25)	-345.5976	0.50		
26)	971.0425	6.00	65.47	1.60300
27)	-45.2978	1.90	28.55	1.79504
28)	-87.2469	(d28=可変)		
29>	0.0000	1.00		
30)	118.1376	2.00	33.89	1.80384
31)	73.2281	4.50	65.47	1.60300
32)	-646.0891	0.10		
33)	65.4667	4.00	65.47	1.60300
34)	159.6390	22.00		

35)	0.0000	2.44				
36)	440.2160	3.30	23.78 1.84666	$\Phi 4\text{ m} = 26.96$		
37)	-72.1920	1.60	52.67 1.74100			
38)	57.1210	4.50				
39)	-462.2740	1.60	52.67 1.74100			
40)	110.5610	4.66				
41)	302.8573	4.00	82.56 1.49782			
42)	-90.4568	0.10				
43)	67.4726	6.50	60.09 1.64000			
44)	-67.4726	1.70	23.78 1.84666			
45)	508.2043	3.00				
46)	0.0000	2.00	64.12 1.51680			
47)	0.0000	Bf				

(合焦時における可変間隔)

	無限遠			至近距離		
F 又は β	204.00000	300.00000	392.00000	-0.15011	-0.22075	-0.28845
D0	∞	∞	∞	1564.4436	1564.4436	1564.4436
d9	72.98056	72.98056	72.98056	99.07534	99.07534	99.07534
d14	28.12323	28.12323	28.12323	2.02845	2.02845	2.02845
d16	6.67272	48.23853	69.05568	6.67272	48.23853	69.05568
d23	24.24142	13.66375	3.51157	24.24142	13.66375	3.51157
d28	44.83193	13.84380	3.17881	44.83193	13.84380	3.17881
Bf	85.01905	85.01904	85.01906	85.01905	85.01905	85.01907

(防振補正移動量)

F 又は β	204.00000	300.00000	392.00000	-0.15011	-0.22075	-0.28845
G 4 m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
像面	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724

【0045】

図16～図21はそれぞれ広角、中間、望遠焦点距離の順番とした無限遠状態における諸収差図および至近距離（R=2000mm）合焦状態における諸収差図である。これにより、本発明による大口径比内焦式望遠ズームレンズは、通常使用時はもとより、防振補正の際も非常に良好なる結像性能を達成している事は明らかである。

【0046】

なお、本第3実施例に示した通り、レンズL11の物体側に保護目的の平行平面ガラスFFLを配置してもかまわない。

【0047】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明の大口径比内焦式望遠ズームレンズによれば、優れた光学性能を維持しつつ防振撮影が可能であり、FNOが凡そ4以下である大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供することができる。

更に、望遠端焦点距離が300mm以上、変倍比が1.7倍以上、手に係る部分の光学系の有効径を可能な限り細くし、携帯性を良好にした大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供することができる。

また、本発明では、合焦レンズ群と変倍レンズ群と防振レンズ群とが独立しているので、単純なメカ構造とする事ができる為、振動や落下による衝撃にも強い構造とする事が容易である。ここで、鏡筒の外径方向寸法が大きくなる事を厭わなければ、第4レンズ群前群で防振補正する事も可能である。更に、第1実施例、第2実施例においても第1レンズ群前群の最も物体側のレンズの物体側にフィルターを装着してもかまわない。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の第1実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成図を示す図である。

【図2】

本発明の第1実施例の広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図3】

本発明の第1実施例の中間焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図4】

本発明の第1実施例の望遠焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図5】

本発明の第1実施例の広角焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図6】

本発明の第1実施例の中間焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図7】

本発明の第1実施例の望遠焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図8】

本発明の第2実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成図を示す図である。

【図9】

本発明の第2実施例の広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図10】

本発明の第2実施例の中間焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図11】

本発明の第2実施例の望遠焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図 1 2】

本発明の第 2 実施例の広角焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図 1 3】

本発明の第 2 実施例の中間焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図 1 4】

本発明の第 2 実施例の望遠焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図 1 5】

本発明の第 3 実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成図を示す図である。

【図 1 6】

本発明の第 3 実施例の広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図 1 7】

本発明の第 3 実施例の中間焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図 1 8】

本発明の第 3 実施例の望遠焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図 1 9】

本発明の第 3 実施例の広角焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図 2 0】

本発明の第 3 実施例の中間焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図 2 1】

本発明の第 3 実施例の望遠焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

◦

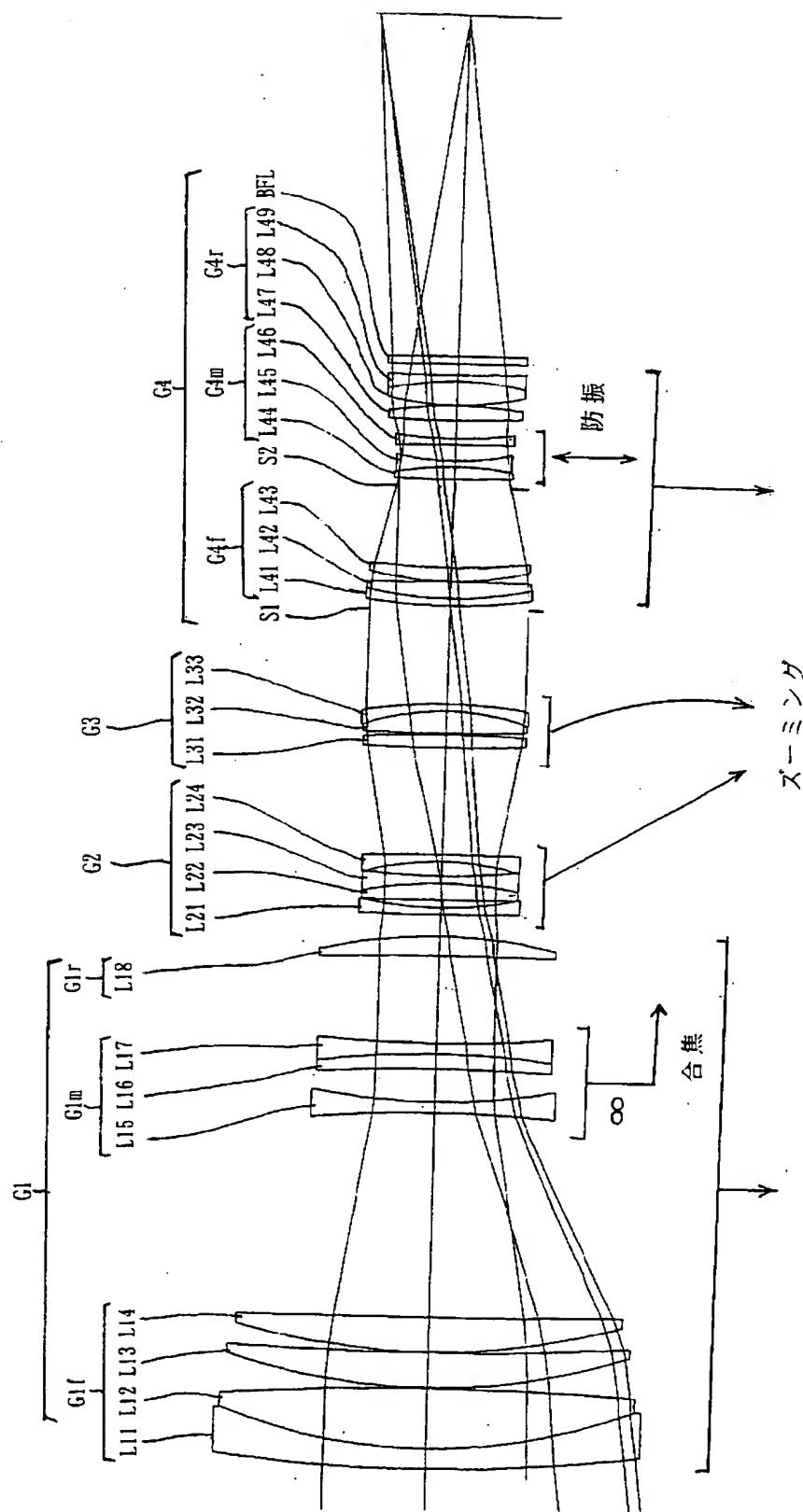
【符号の説明】

G 1	第1レンズ群
G 2	第2レンズ群
G 3	第3レンズ群
G 4	第4レンズ群
G 1 f	第1レンズ群の前群
G 1 m	第1レンズ群の中群
G 1 r	第1レンズ群の後群
G 4 f	第4レンズ群の前群
G 4 m	第4レンズ群の中群
G 4 r	第4レンズ群の後群
S 1	開口絞り
S 2	視野絞り

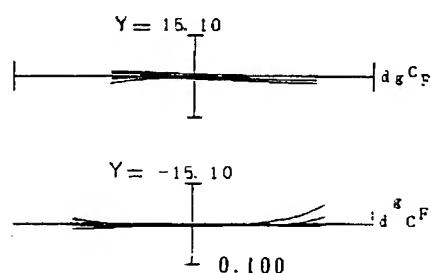
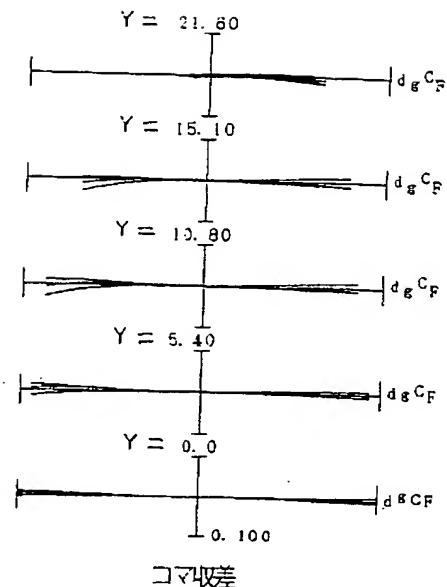
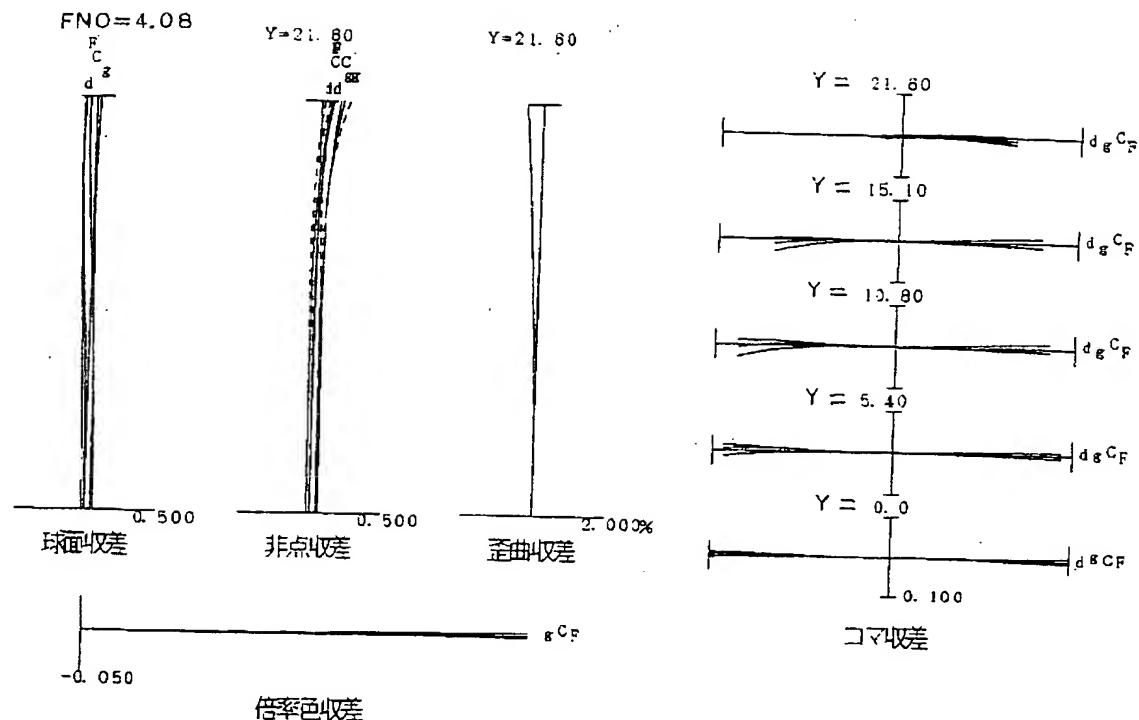
【書類名】

図面

【図 1】

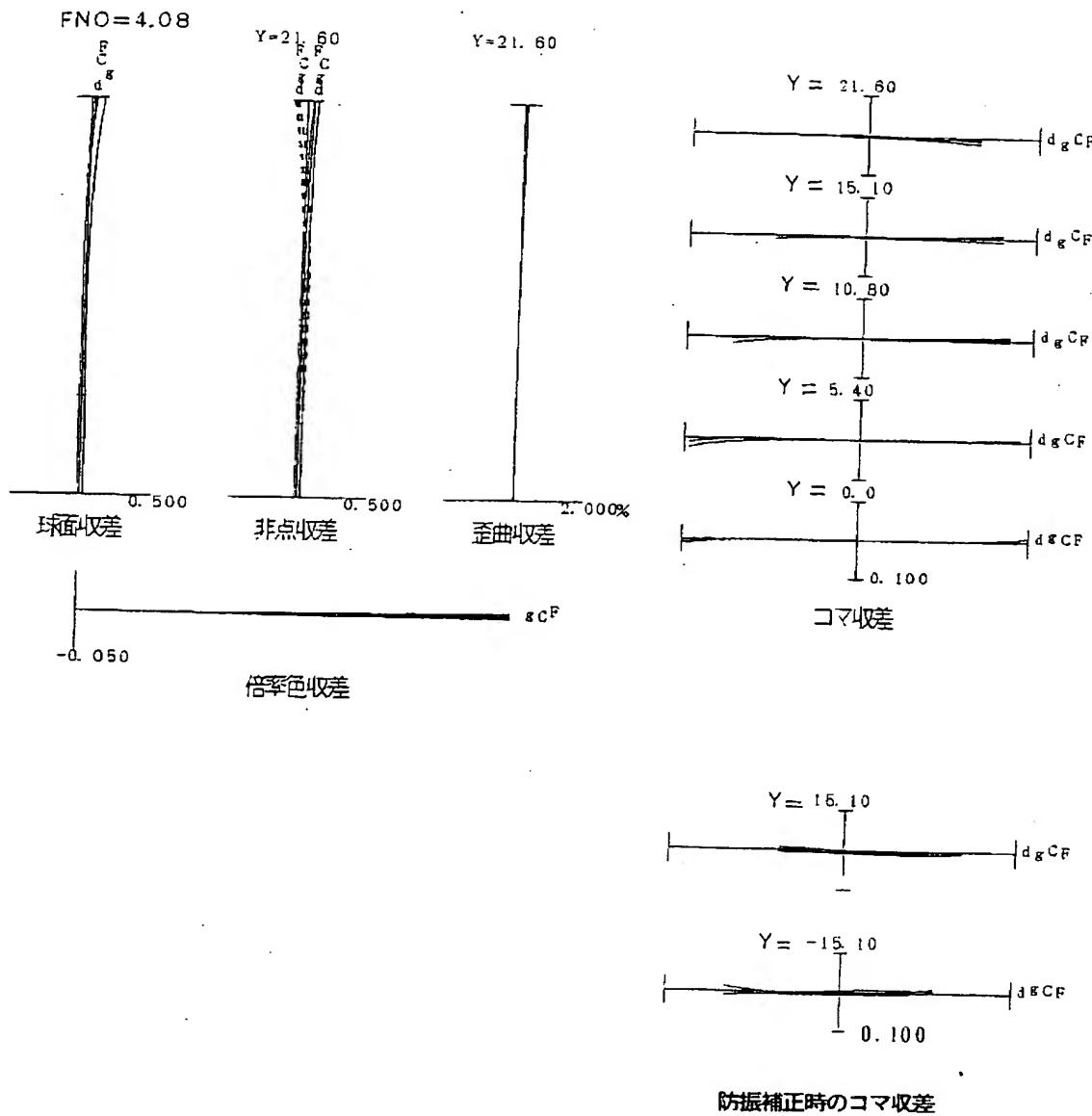


【図2】

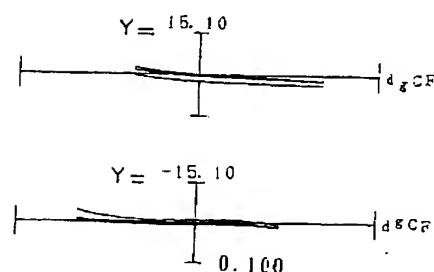
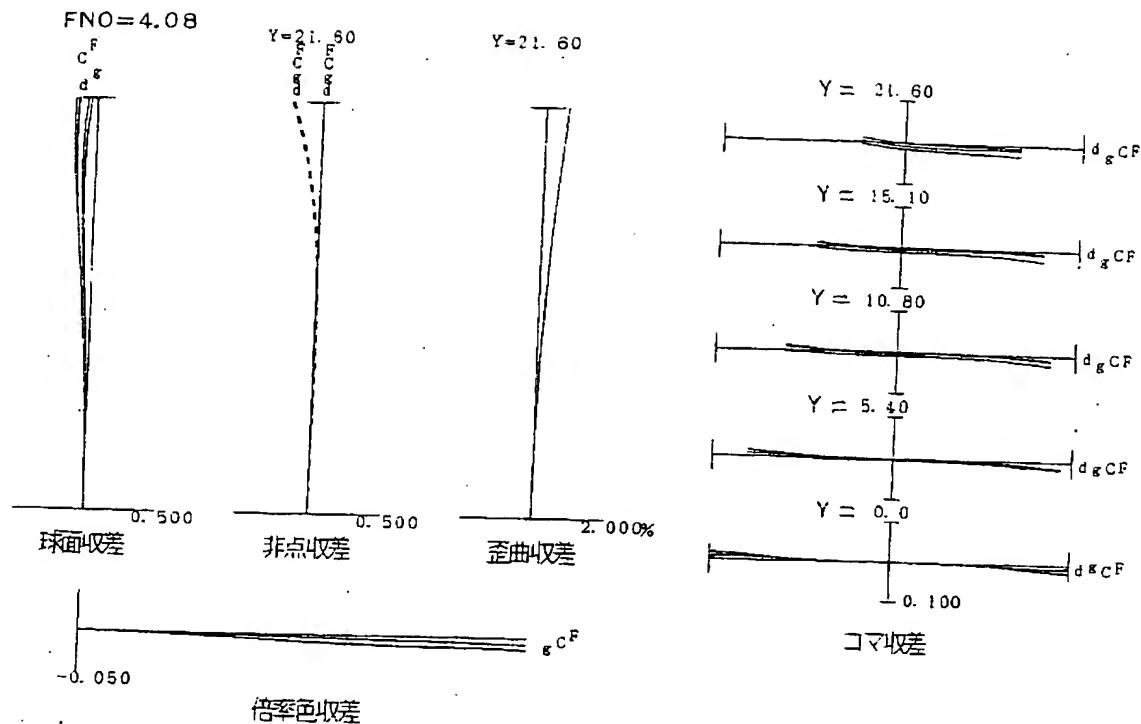


防振補正時のコマ収差

【図3】

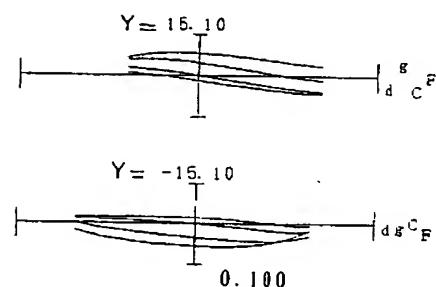
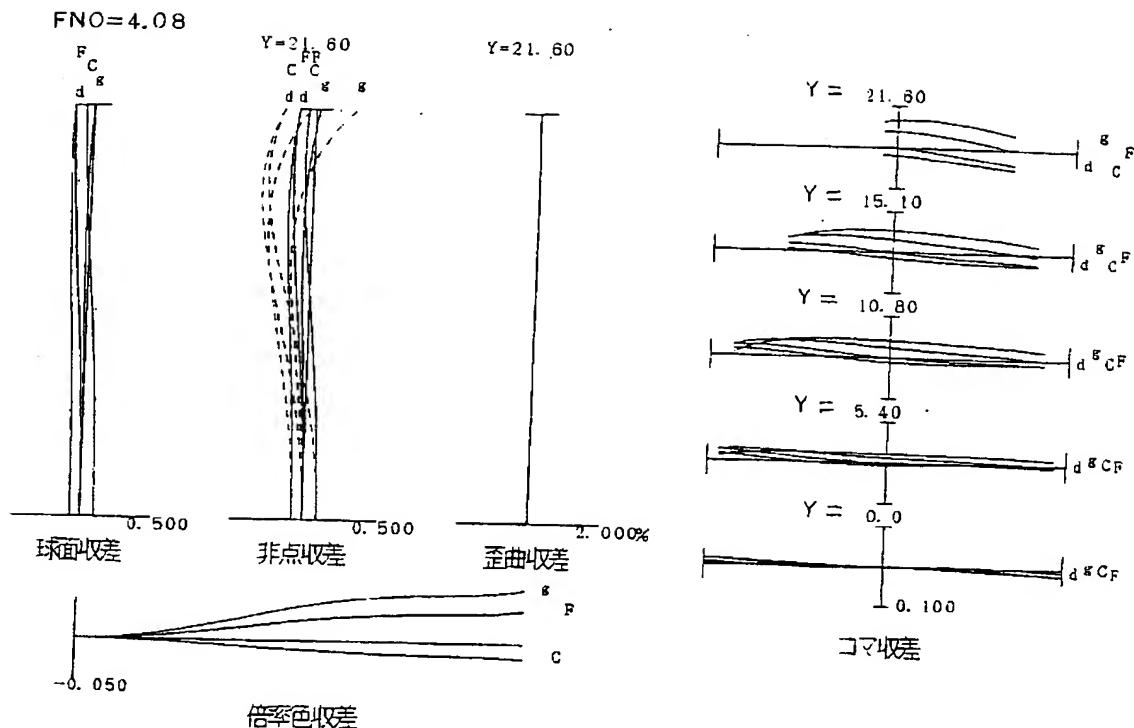


【図 4】



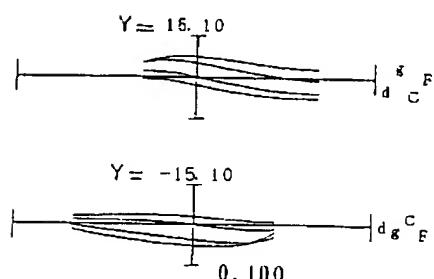
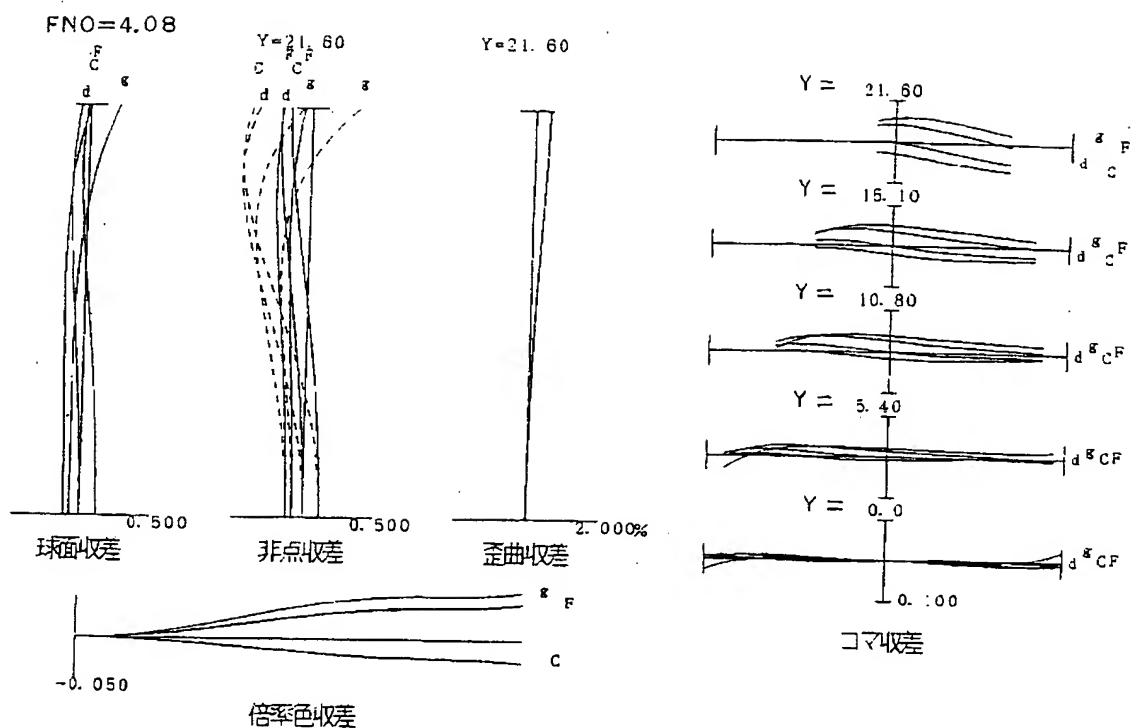
防振補正時のコマ収差

【図 5】



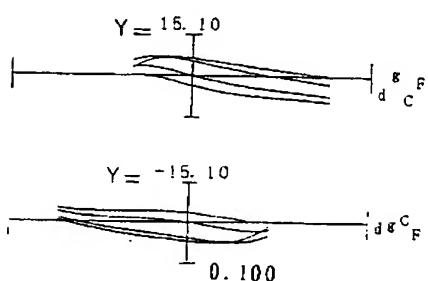
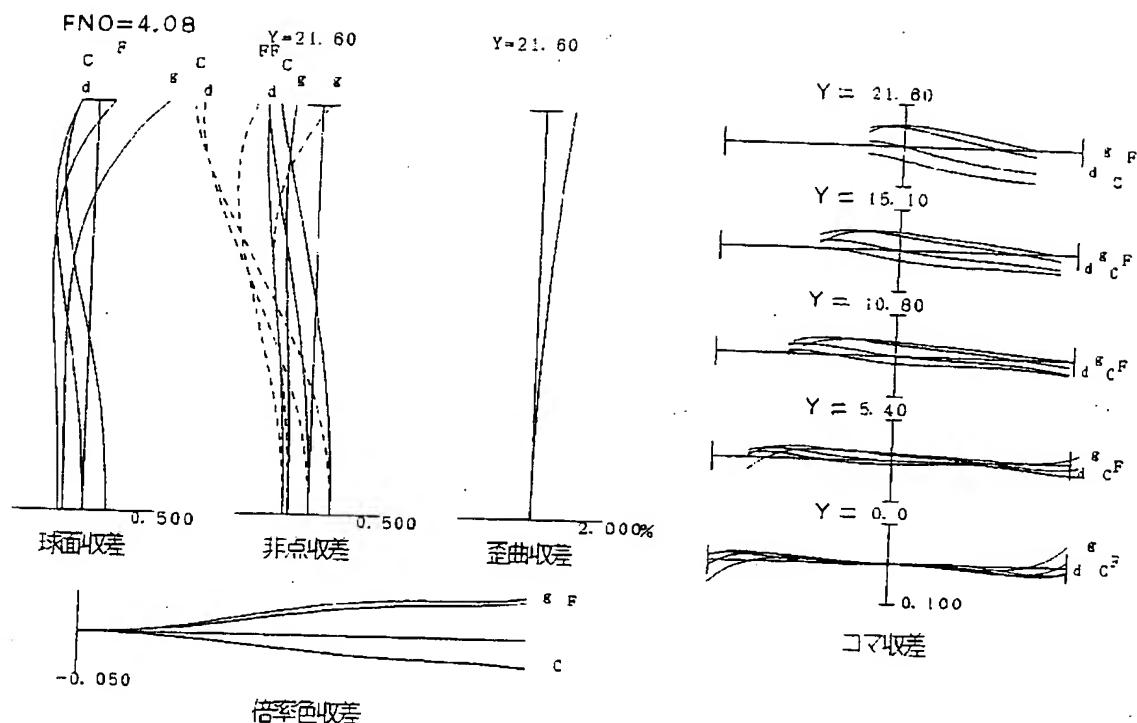
防振補正時のコマ収差

【図 6】



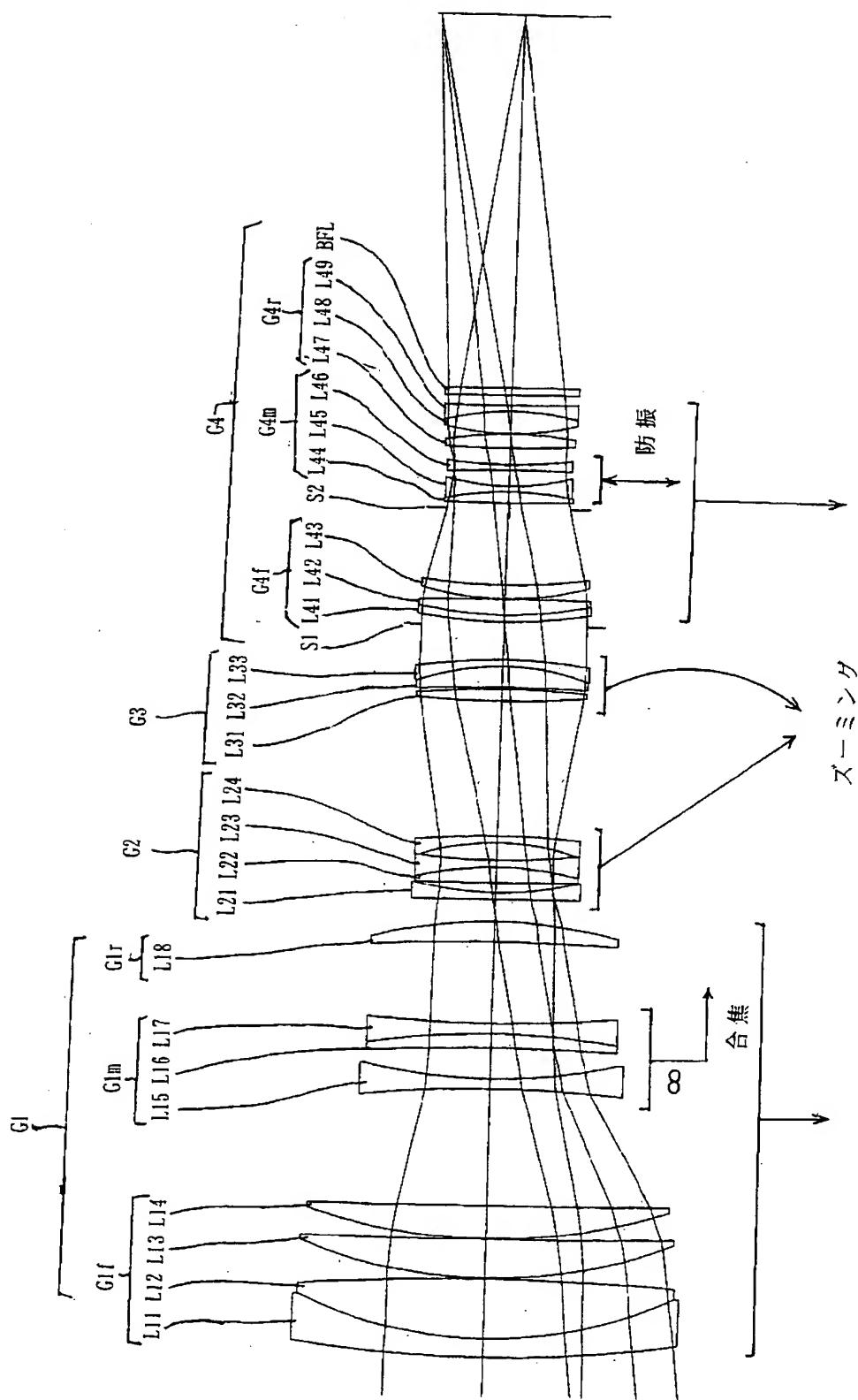
防振補正時のコマ収差

【図 7】

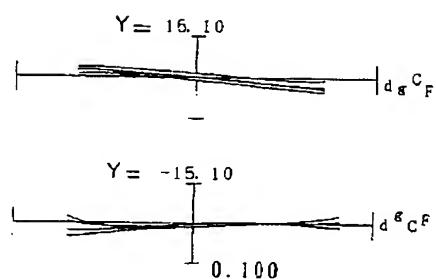
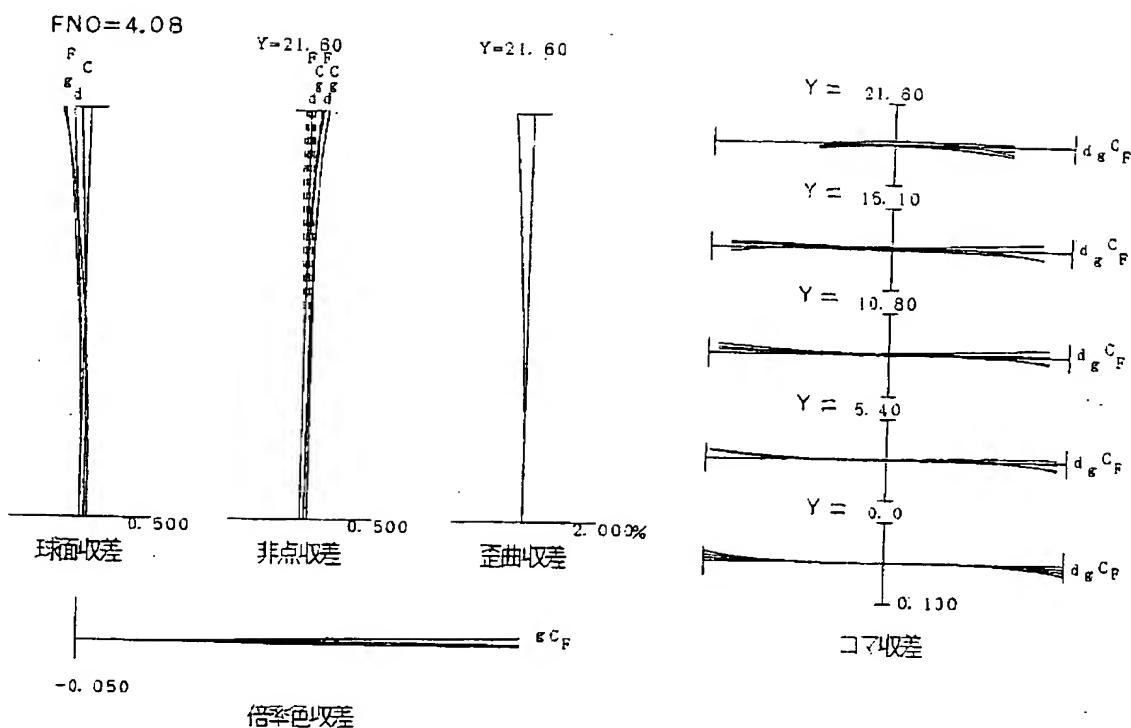


防振補正時のコマ収差

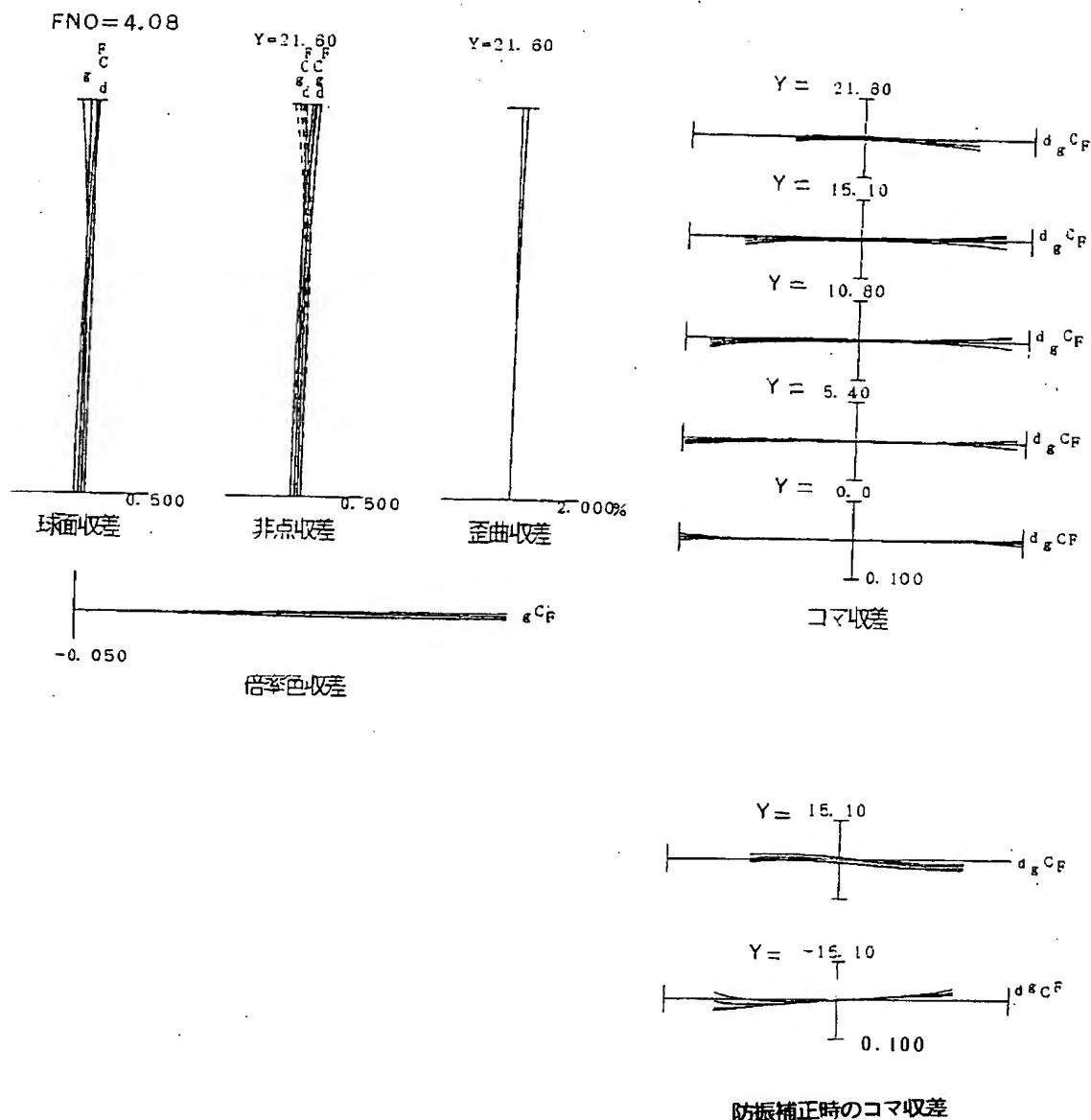
【図8】



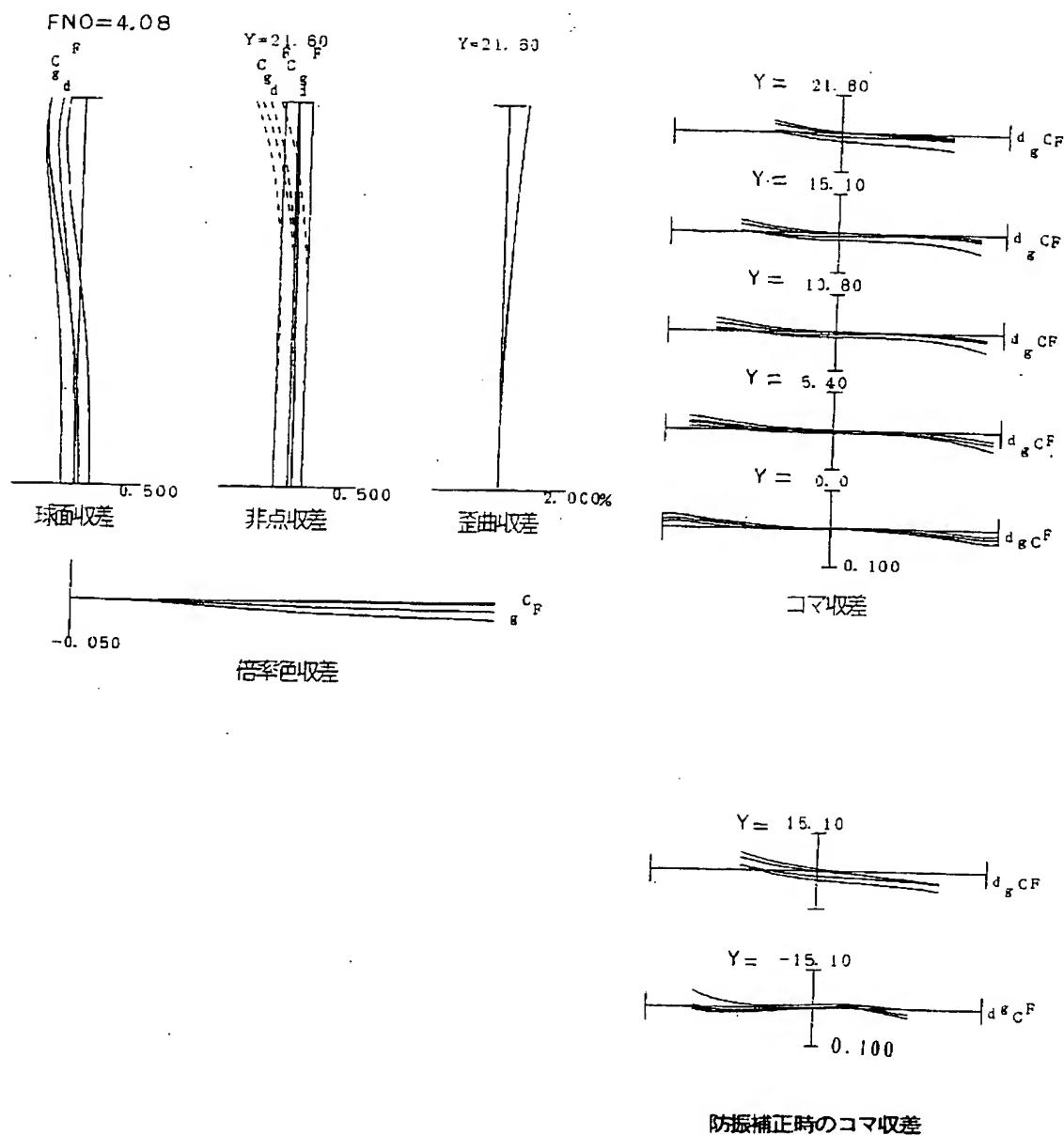
【図9】



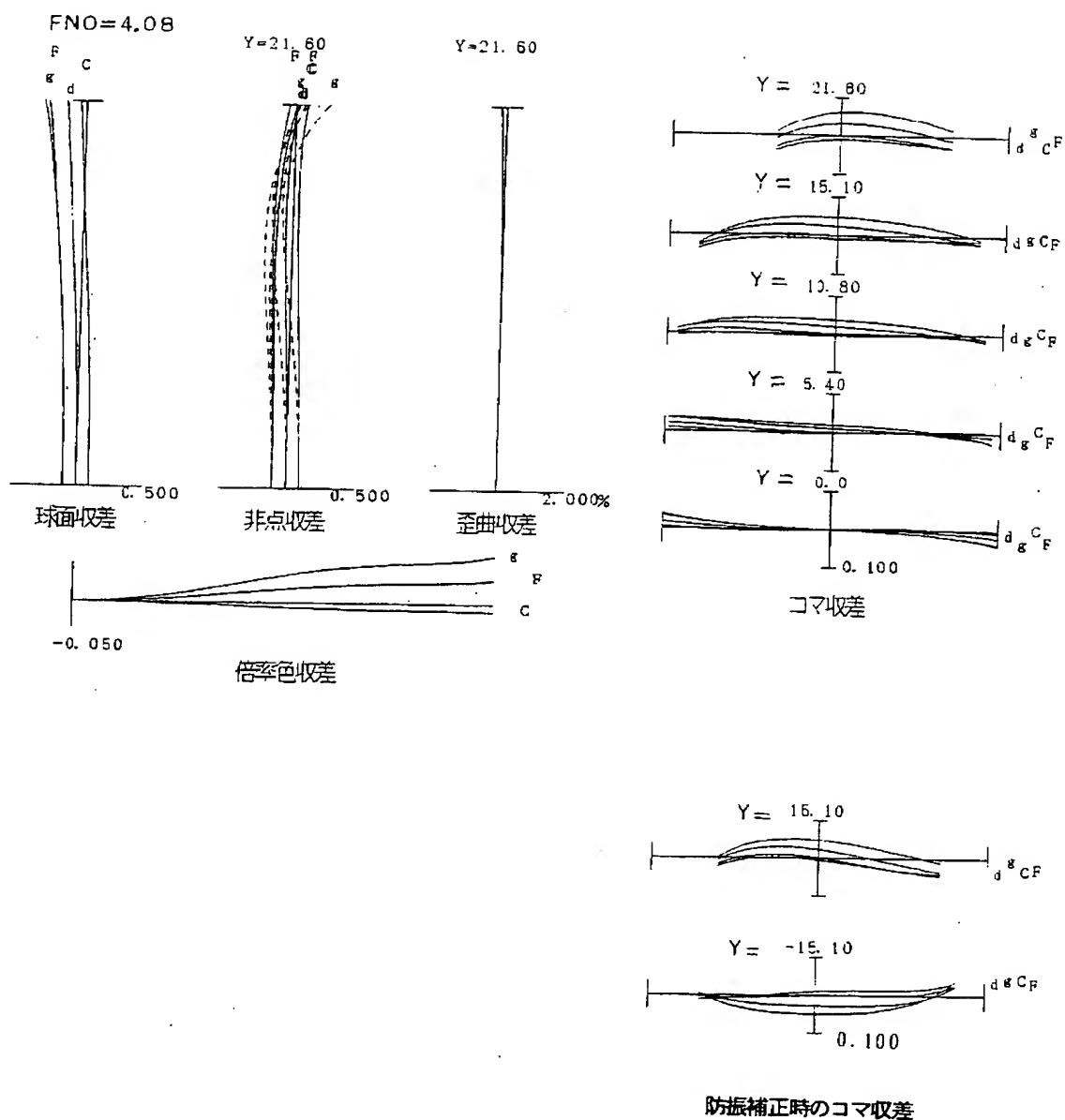
【図10】



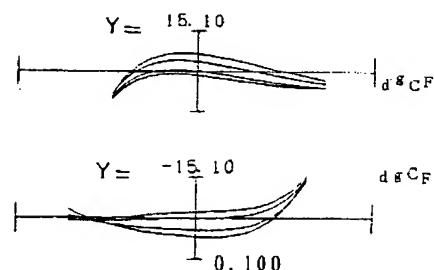
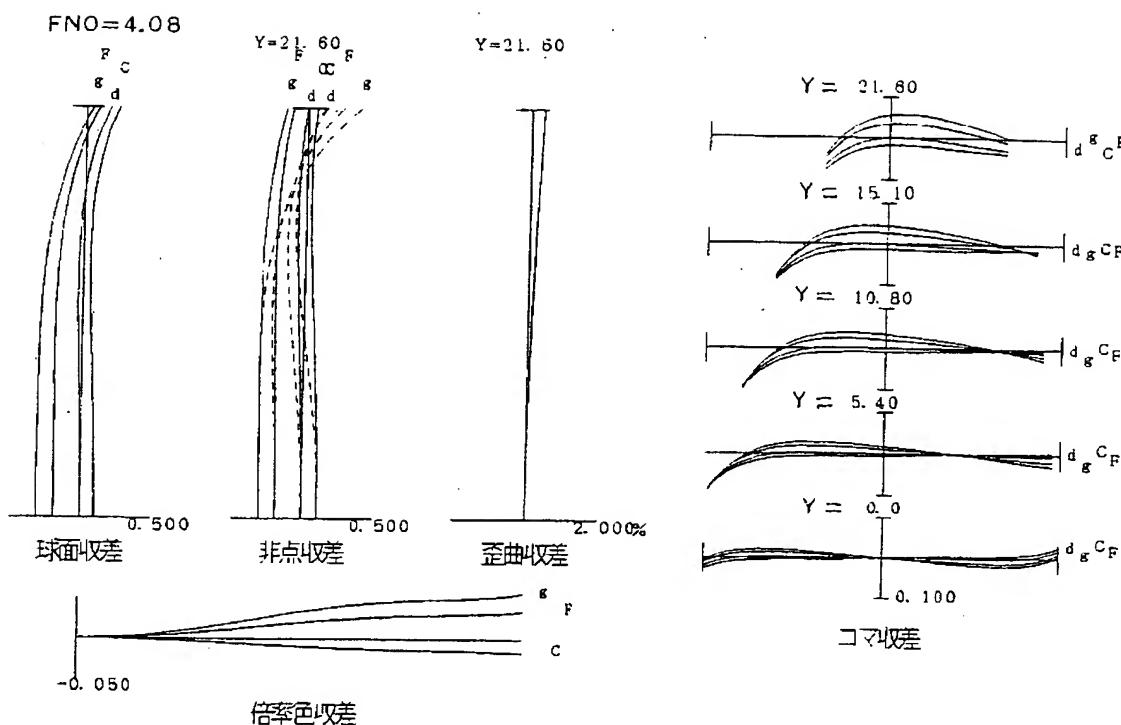
【図 11】



【図12】

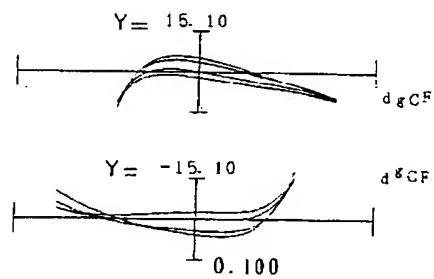
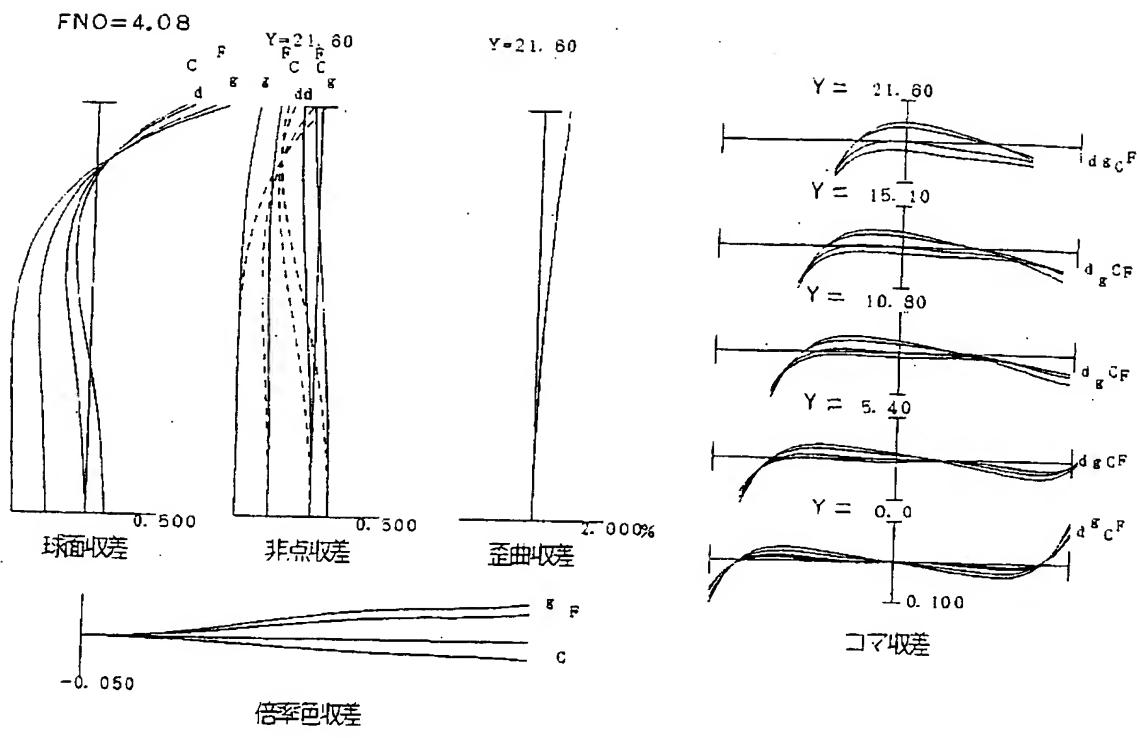


【図13】



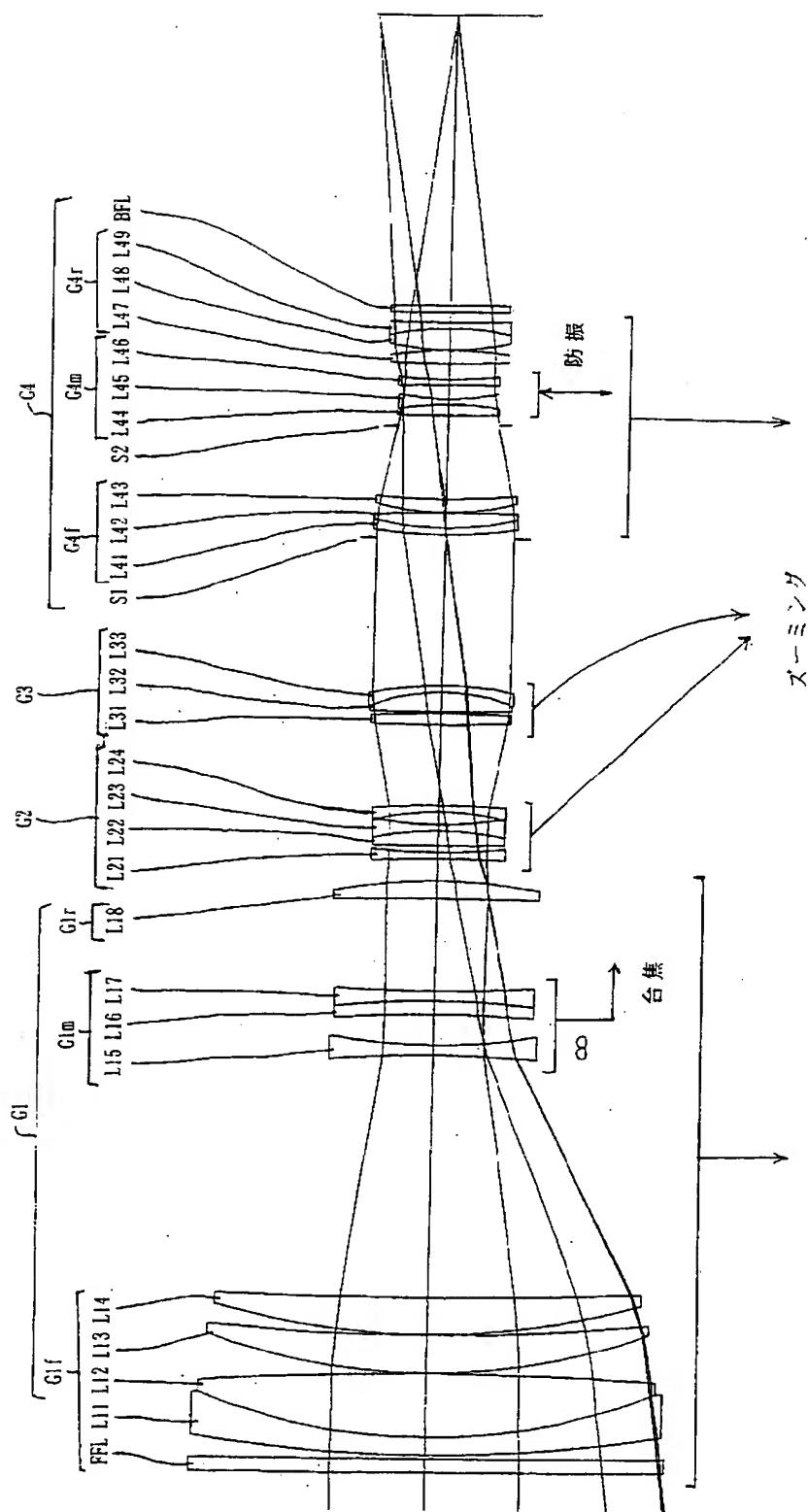
防振補正時のコマ収差

【図14】

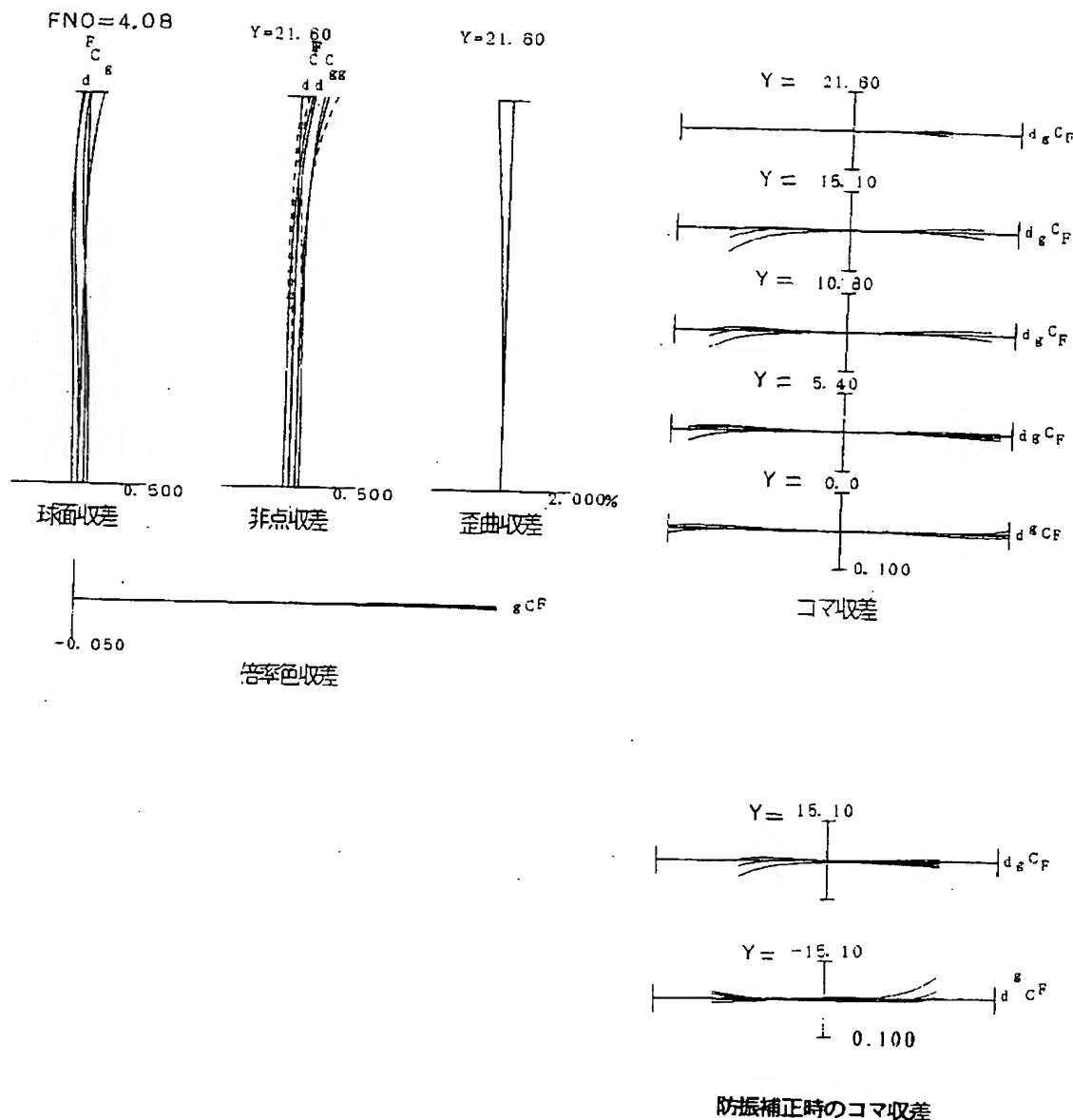


防振補正時のコマ収差

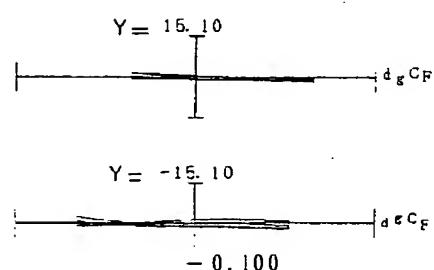
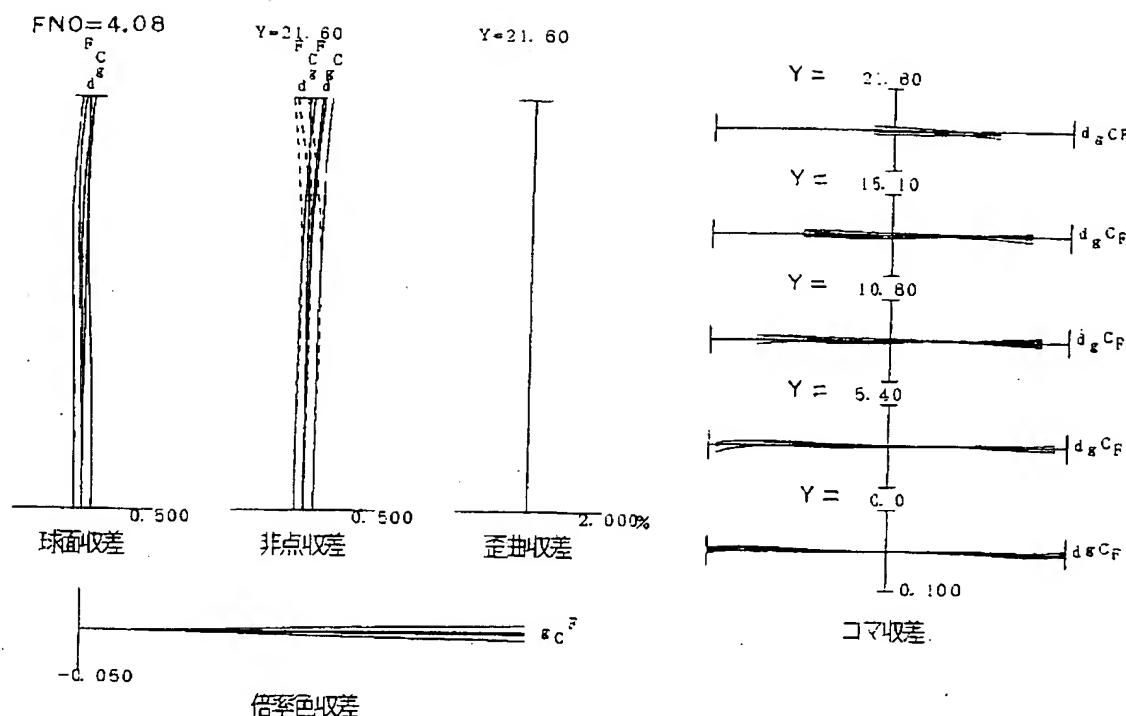
【図15】



【図 16】

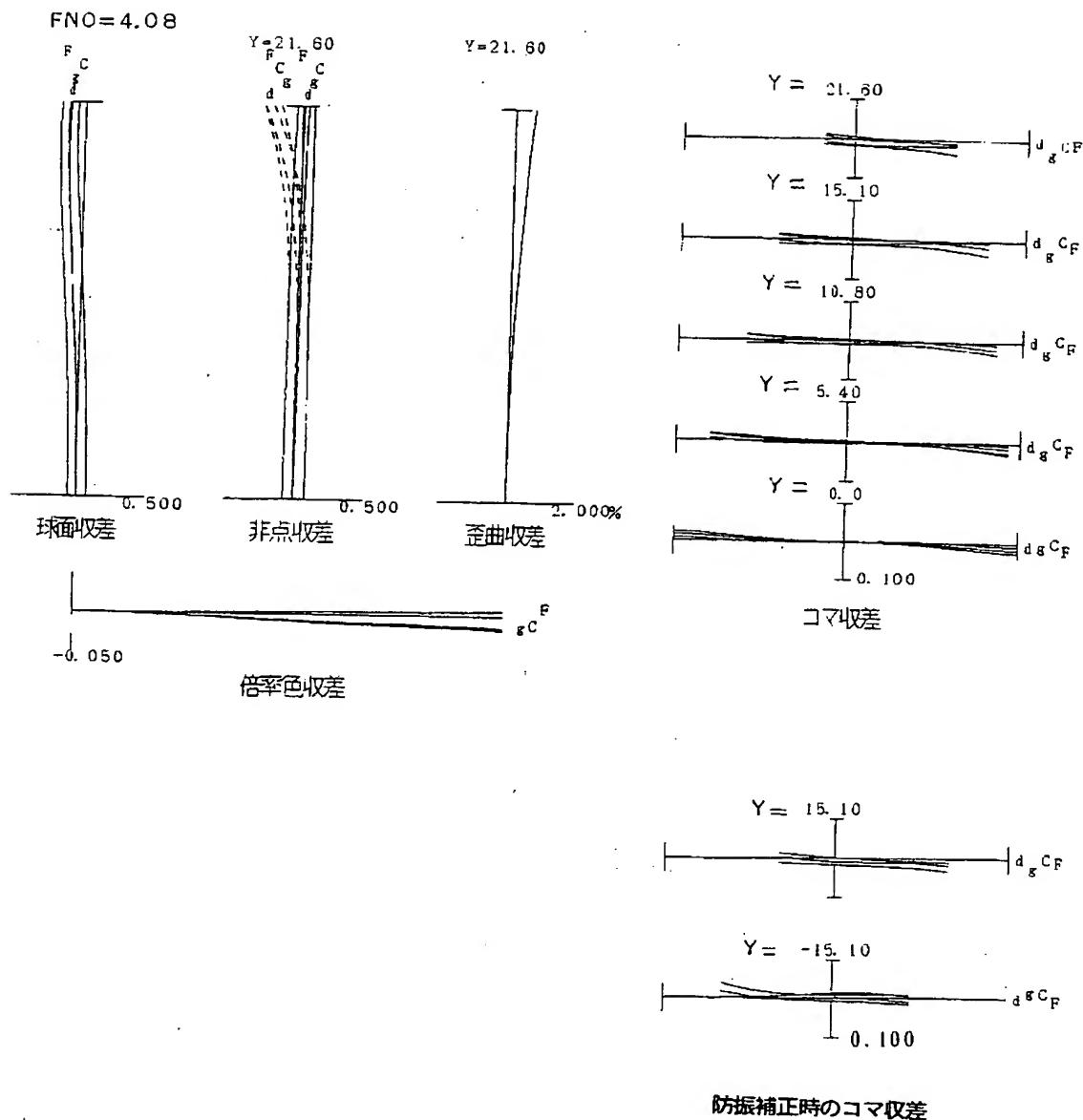


【図17】

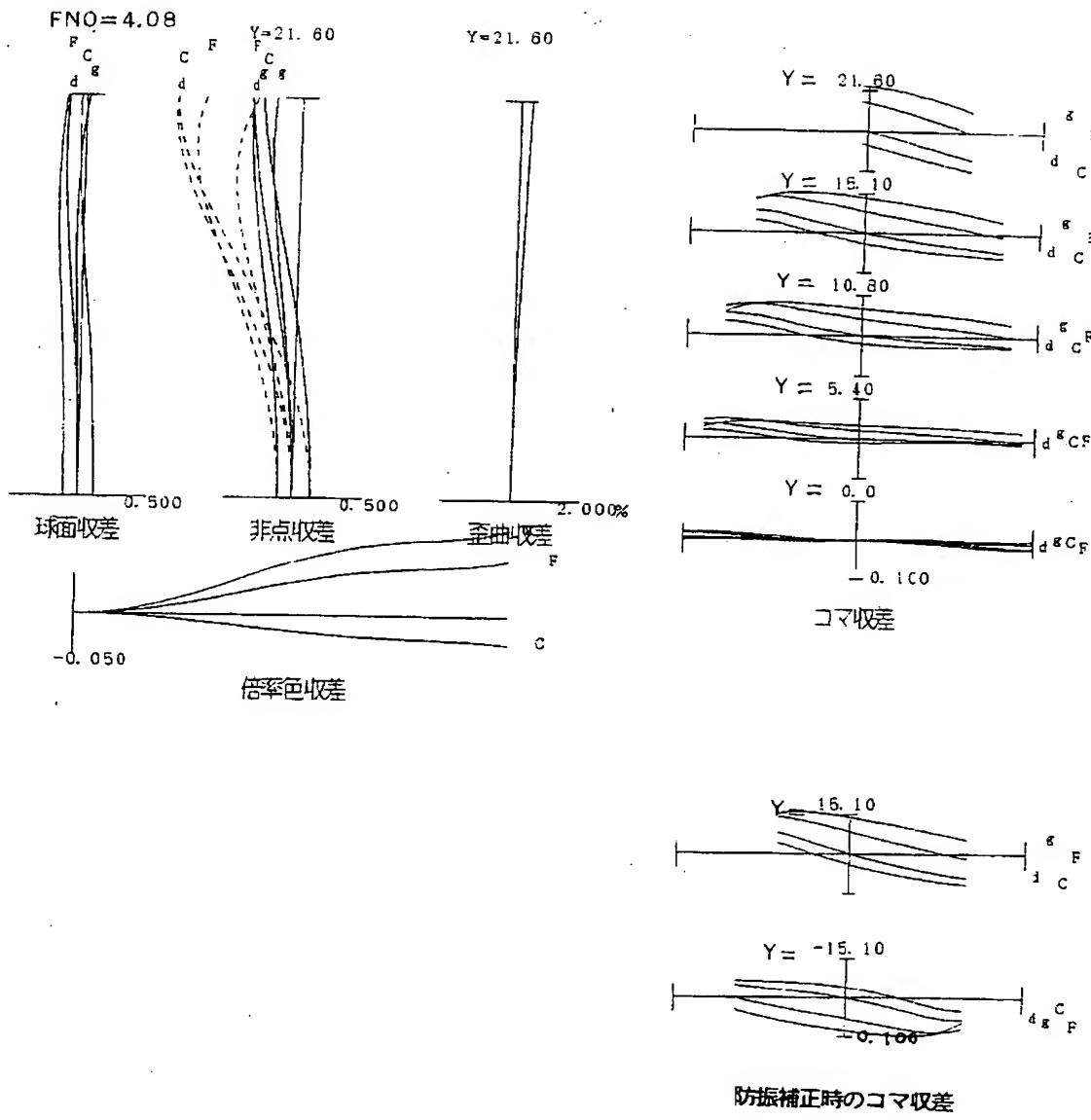


防振補正時のコマ収差

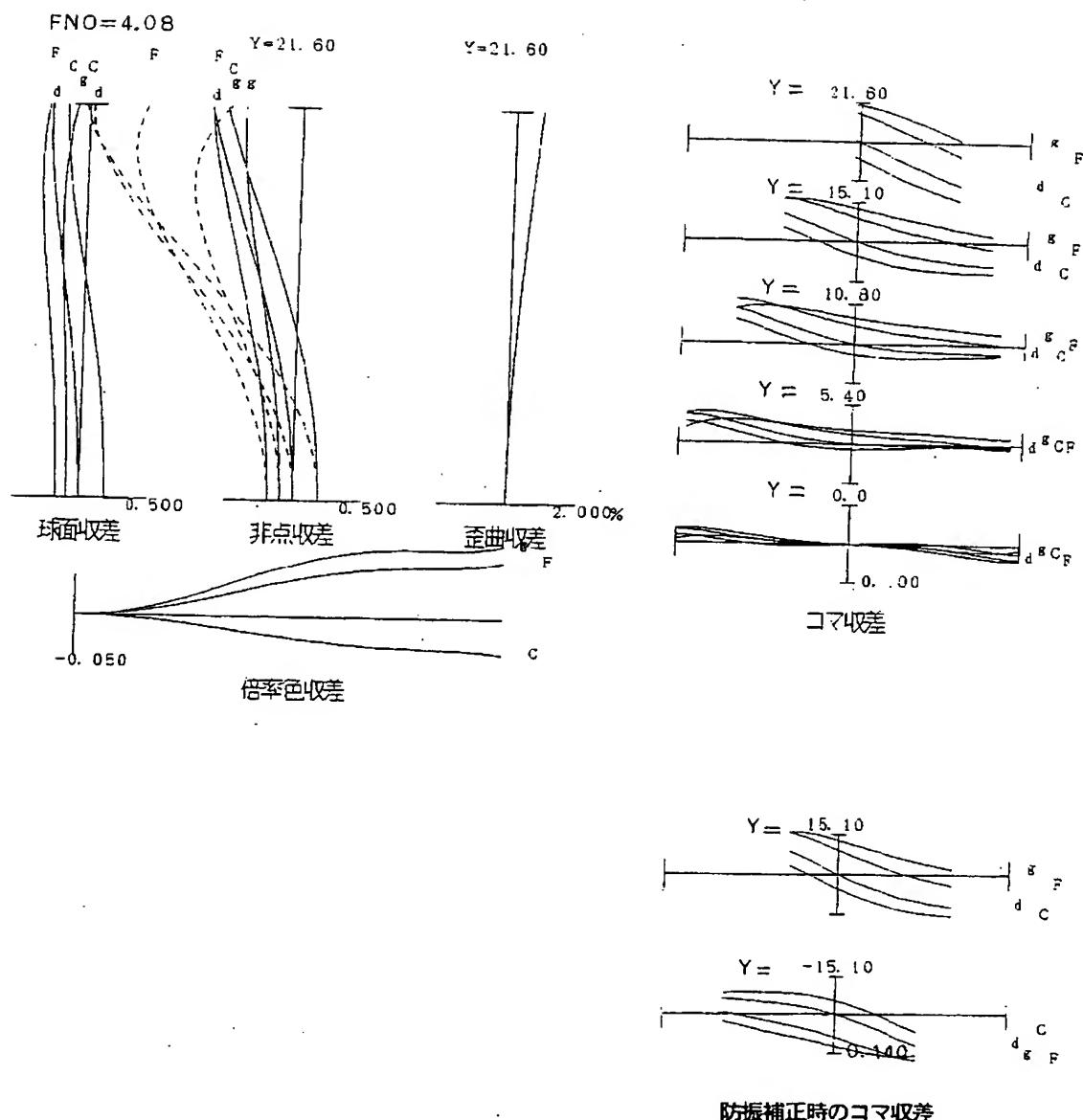
【図18】



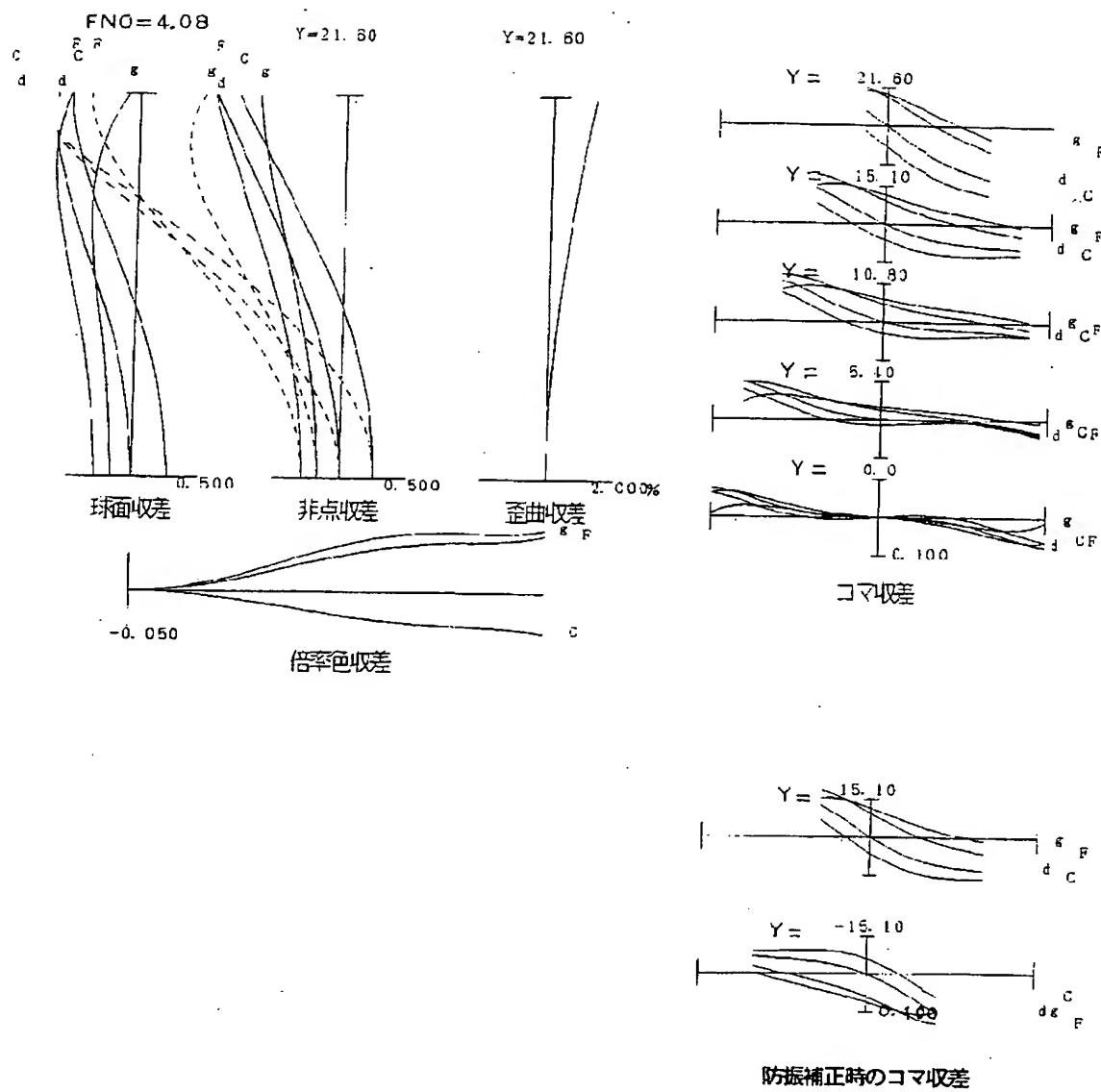
【図19】



【図20】



【図21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 防振撮影が可能で、 F N O が凡そ 4 以下の大口径比内焦点式望遠ズームレンズを提供する。

【解決手段】 物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群G1、負屈折力を有する第2レンズ群G2、正屈折力を有する第3レンズ群G3、正屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、前記G2と前記G3とを光軸に沿って移動させて変倍を行い、前記G4は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群G4f、負屈折力を有する第4レンズ群中群G4m、正屈折力を有する第4レンズ群後群G4rより構成し、前記G4mを光軸と垂直に偏心させて防振補正を行い、正屈折力を有する前記G1を、像面に対して光軸方向に固定である第1レンズ群前群G1f、可動である第1レンズ群中群G1m、固定である第1レンズ群後群G1rとで構成し、前記G1mを光軸方向に移動させて近距離合焦を行う構成。

【選択図】 図1



特願 2002-292827

出願人履歴情報

識別番号 [00004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
氏 名 株式会社ニコン